文章编号:1000-5404(2009)11-1077-03

论著

多层螺旋CT肝脏体积测量的可重复性研究

舒 健,赵建农,郭大静,罗银灯 (重庆医科大学附属第二医院放射科,重庆 410010)

摘 要:目的 评价多层螺旋CT肝脏体积测量的可重复性和一致性。**方法** 将20例上腹部螺旋CT扫描患者的扫描数据传输至工作站进行肝脏体积重组、测量。由3位有经验的放射科医师独立进行,每位观察者对患者均测量2次。观察者内或观察者间的差异用重复测量的方差分析比较,相互关系用组内相关系数(ICC)描述。观察者间的可靠性分析用Cronbach's alpha系数描述。**结果** 观察者A 2次测得肝脏体积为(1 265.53±421.43)cm^3和(1 272.30±414.73)cm^3,两者间差值率为(0.80±2.20)%(P=0.15, ICC=0.998 8);观察者B 2次测量的体积为(1 299.97±403.48)cm^3和(1 310.23±404.04)cm^3,差值率为(0.90±1.90)%(P=0.07,ICC=0.998 3);观察者C 2次测量的体积为(1 282.18±425.91)cm^3和(1 289.73±424.66)cm^3,差值率为(0.70±2.60)%(P=0.19,ICC=0.998 3)。3个观察者所测肝脏体积的值分别是(1 268.91±418.07)、(1 305.10±403.59)cm^3和(1 285.97±425.10)cm^3(P=0.07,ICC=0.986 9,Cronbach's alpha系数=0.995 6)。**结论** 多层螺旋CT肝脏体积测量具有较高的一致性和可重复性。

关键词: 计算机体层成像;肝脏体积;可重复性
中图法分类号: R322.47; R814.42 **文献标识码:** A

Reproducibility of measurement of liver volume using multi-slice spiral CT

SHU Jian, ZHAO Jian-nong, GUO Da-jing, LUO Yin-deng (Department of Radiology, Second Affiliated Hospital, Chongqing Medical University, Chongqing 400010, China)

Abstract: Objective To evaluate the reproducibility and agreement in the measurement of liver volume with multi-slice spiral computed tomography (CT). **Methods** Spiral CT was performed in 20 cases (14 healthy volunteers and 6 patients with cirrhosis). Images were transferred to a workstation, and volumes were measured by three observers with 5-year abdominal CT experience. Each observer performed the measurements in all subjects twice. Intra-observer and inter-observer variability was calculated using analysis of variance of the repeatedly measured results. The agreement was analyzed with the intra-class correlation coefficient (ICC). Reliability analysis in inter-observer was performed with Cronbach's alpha coefficient. **Results** Data measured by Observer A were (1 265.53±421.43)cm^3 and (1 272.30±414.73)cm^3[difference: (0.80±2.20)%, P=0.15, ICC=0.998 8], Observer B (1 299.97±403.48)cm^3 and (1 310.23±404.04)cm^3[difference: (0.90±1.90)%, P=0.07, ICC=0.998 3], Observer C (1 282.18±425.91)cm^3 and (1 289.73±424.66)cm^3[difference: (0.70±2.60)%, P=0.19, ICC=0.998 3], respectively. The mean liver volumes by the three observers were (1 268.91±418.07)cm^3, (1 305.10±403.59)cm^3, and (1 285.97±425.10)cm^3, respectively (P=0.07, ICC=0.986 9, Cronbach's alpha coefficient=0.995 6). **Conclusion** High reproducibility and agreement in the measurement of liver volume can be achieved with multi-slice spiral CT.

Key words: CT; liver volume; reproducibility

多层螺旋CT活体肝脏体积测量已广泛用于临床,在肝脏病变的动态观察及肝移植的术前评估等方面具有重要意义[1,2]。由于CT肝脏体积测量普遍采用手工或半自动的测量模式,可能受测量者主观因素等的影响,因此其可靠性、一致性及可重复性尚有待检验[3]。本研究旨在探讨多层螺旋CT活体肝脏体积测量的可靠性、一致性及可重复性,为进一步的临床应用提供依据。

作者简介:舒 健,男,四川省富顺县人,博士研究生,主治医师,助教,主要从事腹部影像诊断方面的研究,发表论文9篇。E-mail: shujiannc@163.com
通信作者:赵建农, E-mail:zhaojiannong@tom.com
收稿日期:2008-07-23;修回日期:2008-08-27

1 对象与方法

1.1 研究对象

回顾性分析我院2008年5月20例行上腹部螺旋CT扫描患者,男女各10例,年龄16~53(32.5±12.3)岁。其中14例具有正常肝脏(男女各7例),6例为肝硬化患者(男女各3例)。

1.2 研究方法

1.2.1 CT扫描方法 患者准备:扫描前20~30 min常规喝清水600~900 ml,以充盈胃肠道。设备GE 16层螺旋CT机(LightSpeed, GE Healthcare, USA)。CT扫描技术:采用腹部螺旋扫描程序,管电压120 kV,管电流300 mA,螺距0.938∶1,转速0.8 s/r,层厚7.5 mm,层距7.5 mm,距阵512×512。扫描姿势及范围:患者仰卧位,双手抱头,扫描范围从膈顶到第3腰椎体下缘平面。

1.2.2 图像后处理及观察方法 将多层螺旋CT获得的数据传输至工作站(Advanced Workstation 4.3),利用层厚7.5 mm、层距7.5 mm的图像进行容积重组(volume rendering,VR),在3D Tools中选取3D剪辑工具,在横断面上逐层仔细描出肝脏轮廓(图1A~C),剪辑出立体肝脏(图1D),利用显示工具(Display Tools)中体积测量工具,测量出肝脏体积并记录。

由3位有5年以上腹部CT工作经历的放射科医师独立进行测量,每位测量者对受试者均测量2次,2次间隔3 d以上。测量前3人经协商,达成一致标准(包括测量的窗宽WW=300 Hu,窗位WL=30 Hu,尽量除外下腔静脉、门静脉主干及大的肝内分支和胆囊等)。测量后共得6组数据。

1.3 统计学方法

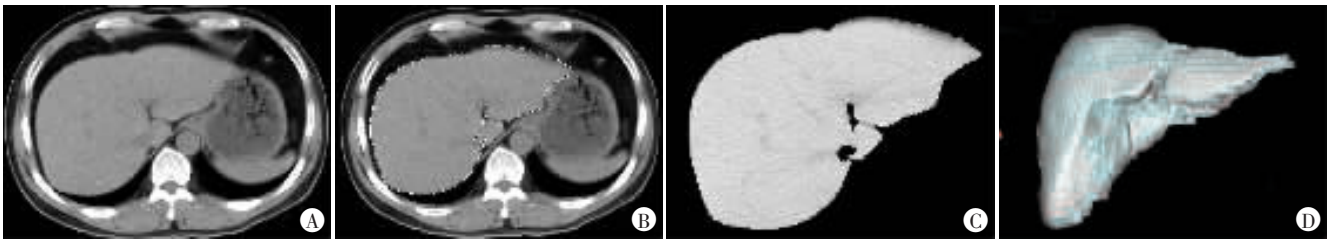
分别统计观察者内前后2次测量的肝脏平均体积、肝脏体积差值及差值率(差值与前后2次测量值的均值之比)。观察者间的比较,以每个观察者前后2次测量值的平均值计算,统计观察者间肝脏体积差值及差值率(差值与3个观察者测量值的均值之比),用$\bar{x}\pm s$表示。观察者内及观察者间的差异用重复测量的方差分析进行比较,它们之间的关系用组内相关系数(ICC)描述。观察者间的稳定性及可靠性分析用可靠性分析系数Cronbach's alpha描述。上述计算均在SPSS 11.5统计软件上完成。

2 结果

3个观察者测得的6组数据及每个观察者前后2次测量值的均值共9组数据均符合正态分布。

观察者内肝脏体积前后2次重复测量值及其一致性分析结果见表1。观察者A 2次测得的肝脏体积差值率的均值为0.8%,其中1例差值率为8.8%,其余19例中差值率的最大绝对值<3%。观察者B 2次测量的差值率均值为0.9%,其中1例差值率为7.5%,其余19例中差值率的最大绝对值为2.5%。观察者C 2次测量的差值率均值为0.7%,其中1例为10.4%,其余19例中最大绝对值为3.6%。3个观察者2次测量间重复测量的方差分析显示差异无统计学意义($P>0.05$),ICC显示2次测量间具有高度稳定性和一致性。

观察者间肝脏体积测量值的均值及其一致性分析结果显示,3个观察者间测量值的差值为(11.37±70.06)cm^3,差值率为(0.97±6.31)%。重复测量的方差分析显示3个观察者间差异无统计学意义[分别为(1 268.91±418.07)、(1 305.10±403.59)、(1 285.97±425.10)cm^3,$P>0.05$],ICC值(95% *CI*)为0.986 9(0.972 7~0.994 4),显示观察者间具有高度一致性。观察者间Cronbach's alpha系数为0.995 6,说明不同观察者间测量肝脏体积的内在信度,即多层螺旋CT测量肝脏的可靠性很高。



A:肝脏横断面;B:利用3D剪辑工具描出肝脏轮廓;C:剪辑后的肝脏横断面;D:剪辑后重组的肝脏立体图像

图1 肝脏体积测量的CT表现

表1 观察者内肝脏体积重复测量值及其一致性分析结果

观察者	肝脏体积($\bar{x}\pm s$,cm^3)		2次测量差值($\bar{x}\pm s$,cm^3)	差值率($\bar{x}\pm s$,%)	ICC值(95% *CI*)
	前次	后次			
A	1 265.53±421.43	1 272.30±414.73	6.77±20.31	0.80±2.20	0.998 8(0.997 0~0.999 5)
B	1 299.97±403.48	1 310.23±404.04	10.26±23.46	0.90±1.90	0.998 3(0.995 7~0.999 3)
C	1 282.18±425.91	1 289.73±424.66	7.54±24.90	0.70±2.60	0.998 3(0.995 7~0.999 3)

3　讨论

肝脏体积的定量测量在评估肝硬化时肝功能储备状况及病情进展[4]、肝脏肿瘤手术方式选择和预后评价[5]、肝移植[2]中都有着广泛而重要的临床价值。随着螺旋 CT 技术的发展,CT 已广泛用于活体肝脏的体积测量。由于多层螺旋 CT 扫描时间短,可以在短暂的屏气时间内获取全肝的无间距图像,通过手工或一些后处理软件,定量的得到肝脏体积。同时,多层螺旋 CT 肝脏体积测量具有较高的准确性,其测量值和肝脏实际的体积值之间有较强的相关性[1-3]。因此,多层螺旋 CT 肝脏体积测量已成为活体肝脏体积定量评估最常用的手段,在临床上得到了广泛的运用。然而,目前的 CT 肝脏体积测量多为手工描出肝脏轮廓,通过一些软件或者计算出每层图像体积累加而得到全肝体积,测量过程易受测量者因素的影响,从而影响体积测量的稳定性和一致性。Schiano 等[6]通过大宗病例研究发现,CT 肝脏体积测量值和肝脏实际体积值间有相关性,并且这种相关性不受病因影响,同时发现当肝脏较小时,CT 肝脏体积测量存在低估倾向,当肝脏较大时,则有高估倾向。Sandrasegaran 等[3]研究发现 CT 肝脏体积测量具有较高的准确性和可重复性,观察者内的平均差异率为 0.89%,观察者间为 1.26%。上述研究均说明 CT 可作为活体肝脏体积测量的一种手段,但其结果存在一定的可变性。本研究结果提示观察者内或观察者间肝脏体积测量值之间的差异无统计学意义($P > 0.05$),并具有高度一致性(ICC 值均 > 0.98),螺旋 CT 测量肝脏体积的可靠性较高(Cronbach's alpha 系数为 0.995 6),同时发现观察者内的平均差异率最高为 0.9%,观察者间为 0.97%,与文献[3]报道相似,观察者内测量值仅 5% 的差异率为超过 5%,95% 均在 4% 以内,显示了螺旋 CT 肝脏体积测量具有较好的稳定性。

本研究使用 16 层螺旋 CT,扫描时间短,短暂的屏气就能完成全肝的扫描,不受呼吸运动的影响,有利于肝脏体积的准确测量,其配置工作站(Advanced Workstation 4.3)自带的体积测量软件,操作较简单,是一种半自动的测量。本研究显示这种测量工具结果稳定可靠,具有较高的可信度。

本研究采用了可靠性分析来检验 CT 肝脏体积测量的可靠性(一致性)。测量的可靠性是指用特殊的试验或工具获得的测量值(赋值或分类)可重复测量的程度。评价测量可靠性的方法有 3 种,包括观察者内的可靠性,观察者间的可靠性及内部一致性,前两者可用 ICC 描述,后者用 Cronbach's alpha 系数描述[7]。ICC 是评价一致性理想的指标,对测量的系统误差和随机误差均敏感,并且可以用于重复测量等这种非独立变项的数据[8,9]。Cronbach's alpha 系数是检验内在信度最常用的方法,可以反应测量工具能否稳定地衡量所测对象[7]。ICC 和 Cronbach's alpha 系数均在 0 ~ 1,>0.8 即被认为有几乎完全的一致性。本研究 Cronbach's alpha 系数和所有的 ICC 值均接近 1,显示了多层螺旋 CT 肝脏体积测量的可靠性。本研究的不足之处:没有测出肝脏的实际体积,因而没有得出 CT 肝脏体积测量值与实际肝脏体积值之间的关系,但这并不影响评估 CT 肝脏体积测量的可靠性和可重复性。

总之,多层螺旋 CT 肝脏体积测量可重复性好,结果稳定可靠,具有重要的临床应用价值。

参考文献:

[1] Nakayama Y, Li Q, Katsuragawa S, *et al*. Automated hepatic volumetry for living related liver transplantation at multisection CT[J]. Radiology, 2006, 240(3): 743 - 748.

[2] Khalaf H, Shoukri M, Al-Kadhi Y, *et al*. Accurate method for preoperative estimation of the right graft volume in adult-to-adult living donor liver transplantation[J]. Transplant Proc, 2007, 39(5): 1491 - 1495.

[3] Sandrasegaran K, Kwo P W, DiGirolamo D, *et al*. Measurement of liver volume using spiral CT and the curved line and cubic spline algorithms: reproducibility and interobserver variation[J]. Abdom Imaging, 1999, 24(1): 61 - 65.

[4] 黎一鸣, 吕　凡, 吉　鸿, 等. 肝脏体积变化与病肝储备功能的关系研究[J]. 中华普通外科杂志, 2003, 18(2): 79 - 81.

[5] Dinant S, de-Graaf W, Verwer B J, *et al*. Risk assessment of posthepatectomy liver failure using hepatobiliary scintigraphy and CT volumetry [J]. J Nucl Med, 2007, 48(5): 685 - 692.

[6] Schiano T D, Bodian C, Schwartz M E, *et al*. Accuracy and significance of computed tomographic scan assessment of hepatic volume in patients undergoing liver transplantation[J]. Transplantation, 2000, 69(4): 545 - 550.

[7] 周艺彪, 赵根明. 测量的可靠性及其估计方法[J]. 中华流行病学杂志, 2003, 24(12): 1146 - 1149.

[8] 李镒冲, 李晓松. 两种测量方法定量测量结果的一致性评价[J]. 现代预防医学, 2007, 34(17): 3263 - 3266, 3269.

[9] 朱新勇,方驰华,焦培峰,等.64 排螺旋 CT 扫描数据的肝脏及腹腔血管三维重建的研究[J]. 中华消化外科杂志,2008,7(4):273 - 276.

(编辑　王小寒)